

**УДК 004.424**

## **ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ «СОРТУВАННЯ БУЛЬБАШКАМИ» ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ»**

**Ю. Ф.. Олексійчук** к. ф.-м. н., доц.

**В. О. Голубенко**, студент КН-51

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*vladyslavholubenko@gmail.com*

*У публікації розглядається реалізація алгоритму тренажеру з теми «Сортування бульбашками»*

*V. O. Golubenko Program realization of elements of the simulator on the topic "Sorting by bubbles" discipline "Analysis of algorithms". The publication deals with the implementation of the algorithm simulator on the topic "Sorting bubbles"*

*Ключові слова: МАСИВ, СОРТУВАННЯ, ТРЕНАЖЕР.*

*Keywords: ARRAY, SORTING, SIMULATOR.*

Розробка тренажерів навчальних дисциплін у рамках дипломних та курсових проектів студентами кафедри Математичного моделювання та соціальної інформатики Полтавського університету економіки і торгівлі є досить актуальним завданням про що свідчать ряд публікацій [1-3].

У публікації розглядається алгоритм роботи тренажера з теми «Сортування бульбашками» [4] дисципліни «Аналіз алгоритмів», що розробляється в рамках дипломної роботи. При завантаженні програмного продукту, що реалізує тренажер з теми «Сортування бульбашками» дисципліни «Аналіз

алгоритмів» користувачу відображується вікно з інформацією про тему, автора та теоретичний матеріал з теми. Для початку тренінгу користувачу необхідно натиснути кнопку «Почати тренінг». Після чого користувачу будуть відображатися питання та завдання з сортування одновимірного масиву. Якщо користувач з першої спроби не відповів вірно на поставлене йому запитання йому буде запропонована наступна спроба, якщо ж і вона виявиться невдалою то користувачу відобразиться повідомлення з підказкою. Оскільки, розроблений алгоритм є досить детальним та містить більше двадцяти кроків розглянемо типові кроки алгоритму.

Крок 1. Користувачу відображується запитання «Яке із запропонованих тверджень відповідає суті алгоритму сортування «бульбашками»?», та наводяться варіанти відповіді:

- Знаходять і вибирають в масиві елементів елемент з мінімальним значенням на інтервалі від  $0$  (першого) до  $N-1$  (останнього) елемента і міняють його місцями з першим ( $0$ ) елементом. На другому кроці знаходять елемент з мінімальним значенням на інтервалі від другого ( $1$ ) до останнього ( $N-1$ ) елемента і міняють місцями його з другим ( $1$ ) елементом. І так далі для всіх елементів до  $N-1$ .

- При перегляді вхідної множини попарно порівнюються сусідні елементи множини. Якщо порядок їхнього проходження не відповідає заданому критерію впорядкованості, то елементи міняються місцями. В результаті одного такого перегляду при сортуванні за збільшенням елементів елемент з найбільшим значенням ключа переміститься на останнє місце в множині.

- Алгоритм складається з побудови впорядкованого бінарного дерева і подальшого його обходу.

Якщо користувач обрав *другий* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Сортування «бульбашкою» передбачає перегляд вхідної множини попарно порівнюються сусідні елементи множини. Якщо порядок їхнього проходження не відповідає заданому критерію впорядкованості, то елементи міняються місцями. В результаті одного такого перегляду при сортуванні за збільшенням

елементів елемент з найбільшим значенням ключа переміститься на останнє місце в множині.»

Крок 2. Користувачу відображується завдання та запитання «Нехай дано масив з 6 цілих чисел, які необхідно розташувати в порядку зростання.

**4 3 5 8 6 2**

Впорядковувати необхідно зліва направо. Із запропонованих варіантів дій оберіть той, що відповідає першому крокові сортування» та наводяться варіанти відповіді:

- Порівняємо 4 і 3.
- Порівняємо 4 і 2.
- Порівняємо 3 і 5.

Якщо користувач обрав *перший* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Порівняємо 4 і 3. Число 4 більше (а значить повинно стояти правіше) - міняємо місцями ці елементи.»

Крок 3. Користувачу відображується умова та запитання «У активні комірки впишіть вірні значення першого кроку сортування» користувачу доступні комірки для введення даних (рис. 1). Якщо користувач не вірно ввів дані то відображується повідомлення про помилку: «Порівняємо 4 і 3. Число 4 більше (а значить повинно стояти правіше) - міняємо місцями ці елементи.»

<b>4</b>	<b>3</b>	5	8	6	2
<b>3</b>	<b>4</b>	5	8	6	2

Рисунок 1. – Сортування «бульбашками»

Крок 4. Користувачу відображується завдання, результати сортування з попереднього етапу та запитання «Із запропонованих алгоритмів оберіть той, що відповідає наступному крокові сортування» та наводяться варіанти відповіді:

- Порівняємо 5 і 8.
- Порівняємо 4 і 5.
- Порівняємо 6 і 2.

Якщо користувач обрав *другий* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Числа в парі стоять в «правильному» порядку - меншу лівіше більшого. Нічого не робимо з цими елементами.»

Крок 5. Користувачу відображується умова та запитання «У активні комірки впишіть вірні значення поточного кроку сортування» користувачу доступні комірки для введення даних (рис. 2). Якщо користувач не вірно ввів дані то відображується повідомлення про помилку: «Порівняємо 4 і 5. Числа в парі стоять в «правильному» порядку - меншу лівіше більшого. Нічого не робимо з цими елементами. Масив залишається: 4 3 5 8 6 2»

4	3	5	8	6	2
3	4	5	8	6	2
3	4	5	8	6	2

Рисунок 2. – Сортування «бульбашками»

Наступні кроку алгоритму є типовими: користувач аналізує пари та сортує їх. При завершенні сортування користувач відповідає на теоретичні питання.

Крок 19. Користувачу відображується завдання, результати сортування та запитання «Скільки необхідно зробити застосувань алгоритму «бульбашки», щоб відсортувати заданий масив із  $N$  елементів?» та наводяться варіанти відповіді:

- Досить зробити  $N$  проходів, що дорівнює кількості елементів в масиві.
- Досить зробити  $N-2$  прохід, оскільки коли всі числа крім останніх двох будуть на своїх місцях, остання ж пара само собою буде відсортованою.
- Досить зробити  $N-1$  прохід, оскільки коли всі числа крім одного будуть на своїх місцях, останнє теж само собою опиниться на своєму місці.

Якщо користувач обрав *третій* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Досить зробити  $N-1$

прохід, оскільки коли всі числа крім одного будуть на своїх місцях, останнє теж само собою опиниться на своєму місці.»

Крок 20. Користувачу відображується завдання, результати сортування та запитання «Скільки необхідно зробити порівнянь у кожному проході алгоритму «бульбашки», щоб відсортувати заданий масив із  $N$  елементів?» та наводяться варіанти відповіді:

- $N$  порівняння на кожному проході
- $N-1$  порівняння на кожному проході.
- $N-2$  порівняння на кожному проході.

Якщо користувач обрав *другий* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Для успішного сортування треба зробити  $N-1$  прохід, по  $N-1$  порівняння на кожному проході.»

Крок 21. Користувачу відображується завдання, результати сортування та запитання «Для успішного сортування методом «бульбашки» треба зробити  $N-1$  прохід, по  $N-1$  порівняння на кожному проході. Визначте кількість операцій та складність роботи алгоритму.» та наводяться варіанти відповіді:

- Загальна кількість операцій становить  $(N-1)+(N-1)$ , складність алгоритму –  $O(n)$ .
- Загальна кількість операцій становить  $(N-1) \cdot (N-1)$ , складність алгоритму –  $O(n^2)$ .
- Загальна кількість операцій становить  $(N-1)^{(N-1)}$ , складність алгоритму –  $O(n^2)$ .

Якщо користувач обрав *другий* варіант відповіді то відбувається перехід на наступний крок де користувачу повідомляється про завершення тренінгу та кількість допущених помилок при його проходженні. Користувач може повторити тренінг або завершити роботу програми. Якщо користувач допустив помилку, то відобразиться повідомлення: «Для успішного сортування треба зробити  $N-1$  прохід, по  $N-1$  порівняння на кожному проході. Таким чином, загальна кількість операцій становить  $(N-1) \cdot (N-1)$ . Складність алгоритму сортування бульбашкою можна оцінити як  $O(n^2)$ .»

## ***Література***

- 1.Ємець О.О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О.О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19–21 берез. 2015 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161.
- 2.Олексійчук Ю. Ф. Розробка та впровадження дистанційного курсу з дисципліни «Програмування» / Ю. Ф. Олексійчук // Дистанційна освіта: забезпечення доступності та неперервної освіти впродовж життя (e-learning and university education-2017): матеріали XLII Міжнародної науково-методичної конференції (м. Полтава, 9–10 лютого 2017 року) – Полтава: ПУЕТ, 2017. – С. 167-169.
- 3.Ольховська О. В. Технології підтримки системи дистанційного навчання в Полтавському університеті економіки і торгівлі / О. В. Ольховська, Д. М. Ольховський // Інформатика та системні науки (ІСН-2016): матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 10–12 берез. 2016 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2016. – С. 219-221.
- 4.Бивойно П.Г. Робота з масивами та структурами на С, С++. Методичні вказівки до лабораторного практикуму та самостійної роботи з дисципліни «Програмування» для студентів напрямів підготовки 6.050102 – „Комп'ютерна інженерія”, 6.050103 – “Програмна інженерія”, частина перша. / П.Г. Бивойно, Т.П. Бивойно, Н.О. Гора – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – 78 с.